

组号: 智能小车项目 1 组

姓名: 陈思睿

学号: 3190104051

专业: 机械工程

时间: 2021.8.23

# 浙江大学实验报告

课程名称: 工程拓展训练 项目名称: 双稳态液晶膜产品设计制造拓展训练报告

## 一 设计任务

使用激光切割机作为加工设备, 使用木板、亚克力和双稳态液晶膜设计并制作一台液晶手写设备。

## 二 手写液晶板工作原理

手写液晶板分为三层: 顶层是透明的硬塑料片, 中间是薄层液晶膜, 底层是黑色塑料膜。液晶膜里是双稳态胆甾型液晶, 液晶分子按层排列。

正常状态下光线可以直接穿过液晶层, 被黑色塑料膜吸收, 使得屏幕呈黑色; 当液晶分子收到挤压发生翻转后, 部分特定波长的光线被反射, 其余光线被吸收, 从而呈现特定颜色的字迹。

在顶层的硬塑料片和底层的黑色塑料膜上有导电层, 按下按钮通电时可使液晶分子恢复初态, 屏幕重新呈现黑色。

## 三 手写液晶应用场合

### 1 双稳态液晶应用于智慧办公室



图 1: 应用 1

## 2 双稳态液晶应用于智慧交通



图 2: 应用 2

## 3 双稳态液晶应用于智慧医疗

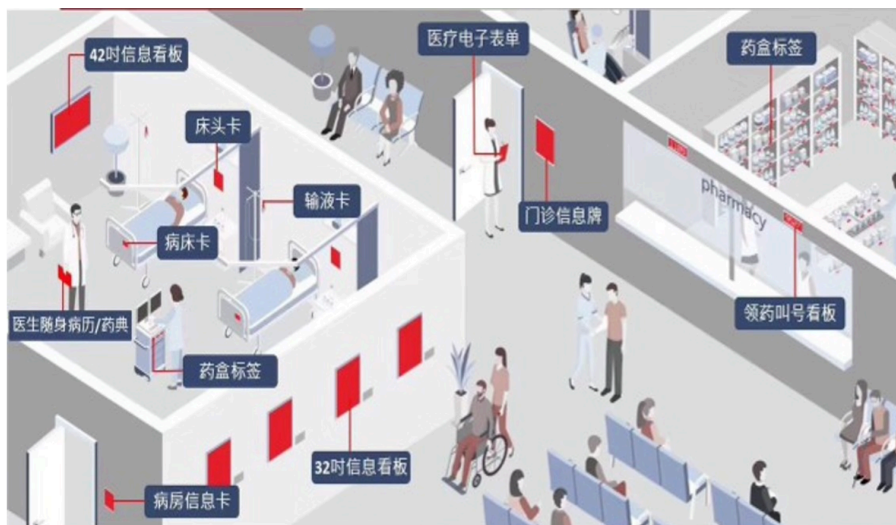


图 3: 应用 3

## 四 主要制造方法

### 1 激光切割

激光切割是利用经聚焦的高功率密度激光束照射工件，使被照射的材料迅速熔化、汽化、烧蚀或达到燃点，同时借助与光束同轴的高速气流吹除熔融物质，将工件割开。

## 1.1 原理

激光切割是利用经聚焦的高功率密度激光束照射工件，使被照射的材料迅速熔化、汽化、烧蚀或达到燃点，同时借助与光束同轴的高速气流吹除熔融物质，从而实现将工件割开。

## 1.2 分类

1. 激光汽化切割
2. 激光熔化切割
3. 激光氧气切割
4. 激光划片与控制断裂

## 1.3 特点

- 切割质量好：由于激光光斑小、能量密度高、切割速度快，因此激光切割能够获得较好的切割质量。
- 切割效率高：由于激光的传输特性，激光切割机上一一般配有多台数控工作台，整个切割过程可以全部实现数控。操作时，只需改变数控程序，就可适用不同形状零件的切割，既可进行二维切割，又可实现三维切割。
- 切割速度快：用功率为 1200W 的激光切割 2mm 厚的低碳钢板，切割速度可达 600cm/min；切割 5mm 厚的聚丙烯树脂板，切割速度可达 1200cm/min。材料在激光切割时不需要装夹固定，既可节省工装夹具，又节省了上、下料的辅助时间。
- 非接触式切割：激光切割时割炬与工件无接触，不存在工具的磨损。加工不同形状的零件，不需要更换“刀具”，只需改变激光器的输出参数。激光切割过程噪声低，振动小，无污染。
- 切割材料的种类多：与氧乙炔切割和等离子切割比较，激光切割材料的种类多，包括金属、非金属、金属基和非金属基复合材料、皮革、木材及纤维等。但是对于不同的材料，由于自身的热物理性能及对激光的吸收率不同，表现出不同的激光切割适应性。
- 缺点：激光切割由于受激光器功率和设备体积的限制，激光切割只能切割中、小厚度的板材和管材，而且随着工件厚度的增加，切割速度明显下降。

激光切割属于热切割方法之一。

## 2 项目中使用到的加工设备

本项目共使用了三台激光设备，其中 X1309 和 3000S 用于加工手写板的外壳，SLC 用于切割双稳态液晶膜。

相比 3000S，X1309 的加工速度更快，可加工更厚的板材，但精度不如 3000S。3000S 的加工精度高，可雕刻花纹等，但加工速度略慢，且不能加工过厚的板材。SLC 则适合加工模切、半切工艺，更适于工业加工及批量生产。

## 五 项目方案

经过我们的讨论，决定采用书本式 + 抽拉的手写板，其中书本式使用激光切割的弯曲木图案实现，抽拉使用轨道实现，各部分的连接均适用过盈配合实现。

### 1 总体流程确定

1. 讨论方案
2. 数据采集
3. 设计草图，并用 SolidWorks 建模验证方案可行性
4. 用激光切割制作孔、轴等配合件以及弯曲木部分进行测试并调整
5. 修改草图，逐项打印零件
6. 绘制用于液晶膜切割的图样并切割液晶膜
7. 液晶膜导通
8. 零件装配
9. 总结与展示

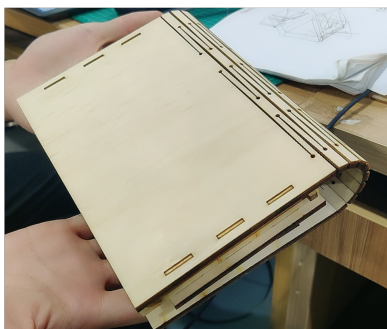
### 2 详细方案

#### 2.1 书本式外观设计

我们设计的书本式外观手写板效果如图 4。

外观呈现书本式，液晶屏的主体部分占据书的一侧，另一侧留有空间可配套纸张本册，从而形成一本多功能笔记本。

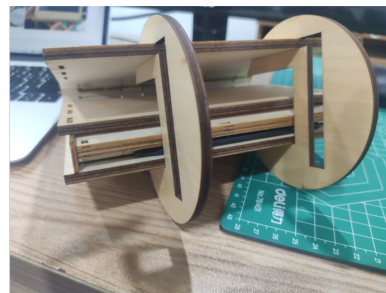
图 4(c) 可以看到，在主体部分靠近边缘处附有一根不易掉落的手写笔。使用时可将外侧支架取下，即可轻松取出手写笔用于液晶屏的书写。



(a) 正面



(b) 侧面 1



(c) 侧面 2

图 4: 效果图

书脊部分的弯曲采用弯曲木实现，这也是激光切割工艺下，使用硬质木板实现弯曲的新技术。在木板上交替切割一些纵向线条，从而使得木板在横向具有一定的延展性和可变形性，从而实现弯曲功能。

## 2.2 抽拉旋转设计

抽拉部分的设计原理如图 5，抽拉外壳由四块板组成，分为上下两块外壳和前后两块支架；另有一根横梁用于限制抽拉板的转动。

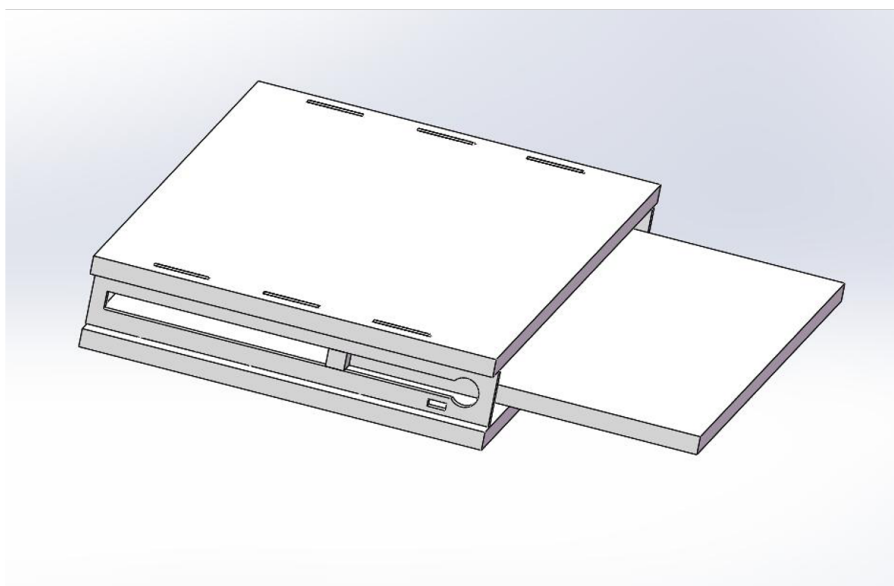


图 5: 抽拉原理图

四块外壳之间采用过盈配合进行连接，其中下底板为书本式外壳的一侧书壳，上顶板为刻有六个配合孔的木板。实际成品中，上顶板的右侧稍短，使得抽拉板旋转后可向上转动并靠在顶板的右侧如图 6。

主要实现抽拉及旋转效果的侧面使用两片支架板组合而成。每片支架板上设计有一个带有旋转孔的滑槽，另有一个用于放置横梁的横梁槽。抽拉板可在滑槽内横向滑动，此时下方的横梁将限制抽拉板的转动。当抽拉板滑至滑槽一端的旋转孔时，可在孔内转动从而实现抽拉板的翻转。

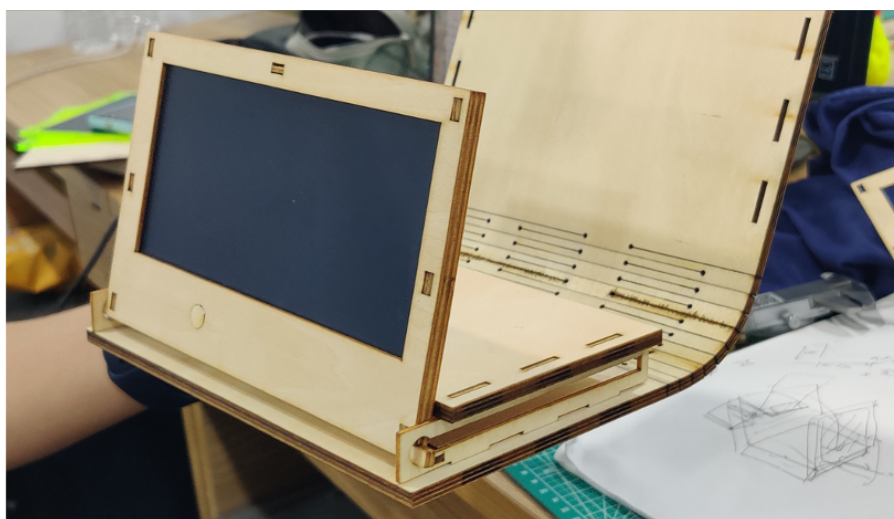


图 6: 抽拉效果图

### 2.3 液晶屏抽拉板设计

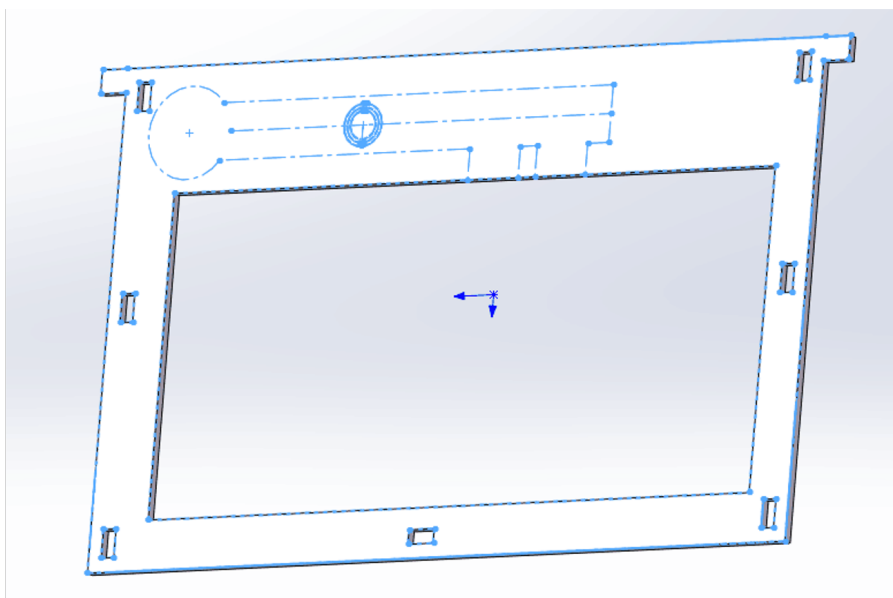


图 7: 第一块抽拉板设计图

抽拉板由三块打孔板使用过盈配合组成。

第一块抽拉板的设计图如图 7 所示，外侧有 7 个装配孔，内部的矩形挖空用于放置液晶屏，屏幕一侧另有一个按钮孔，位置与电路板的按钮位置对应。

第二块抽拉板在第一块的基础上，中部的矩形挖空改为划线（用于在装配时对准位置），矩形一侧的电路板则完全挖空。

第三块抽拉板外形为矩形，只保留了 7 个装配用孔，两侧的转轴也被删去，另外在电池对应处有一小孔用于保证电池顶针的正常安装。

按钮安装在第一块板内部，液晶膜安装在第一、二块板之间，电池和电路安装在第二块板内部。一、二两块板两侧的转轴与侧面支架的滑槽、圆孔相配合，实现滑动和旋转；第三块板既作为外壳避免了电池和电路脱落，压紧液晶膜的触角与电路使得按钮按下时液晶膜能良好通电，同时它的存在使得抽拉板转轴以外部分的厚度大于滑槽高度，因此抽拉板不会整个从滑槽滑出。

### 2.4 C 字形书本支架设计

我们设计的书本式手写板，另配有两个 C 字形支架。当书本闭合时，该支架可用于避免书本弹开，并能避免笔的掉落（如图 8(a)）；而在使用电子屏时，该支架可用于支撑外壳倾斜，并具有放置笔的笔架功能（如图 8(b)）。



图 8: 支架效果图

## 六 心得体会

### 1 项目收获

通过这次的实践课程，我第一次亲眼见到激光切割机，并学习了激光切割机的简单操作，亲身体会了激光切割的具体过程和方法。在自己设计打印图的过程中，我对 CAD 的绘图和 SolidWorks 的建模有了更熟练的运用，也对机械设计、装配过程中的各项细节有了更具体的认识。

### 2 方案总体评价

我们设计的书本式手写板富有创新性，灵活地结合了在激光切割教室里看到的部分样品，将书本的弯曲木、滑轨翻转等元素进行了结合，设计出了具有一定实用性和美观性的手写板。但由于时间紧张，也出现了设计不足导致 C 字形支架尺寸过大、缺少装饰、仅使用过盈配合不够稳定等问题。

在设计过程中，我们提出了大量的创新想法，并经过讨论选择了合理且可行的方案，并成功地将它转化为实际产品。但由于时间、能力等的不足，最终的成品还是在最初的想法上做了一定的取舍，导致一些创意想法没能实施。同时在后期制作时，时间极为紧张，因此不少的细节问题都没有来得及解决改进。这一方面说明，我们在初期的规划和对时间的把握上还有欠缺；但另一方面，当剩余制作时间不足时我们能及时地舍弃一部分次要功能，保证主要功能的顺利完成，表明我们在决策上能分清主次，且有不错的灵活变通能力。